ANÁLISE AMBIENTAL INTEGRADA DOS FATORES FÍSICOS – NATURAIS DO BAIRRO ITOUPAVA CENTRAL NO RECORTE GEOGRÁFICO DE 26º49`46.6" A 26º50`50.8" LATITUDE SUL E 49º05`31.5" A 49º04`32.4" OESTE DO MERIDIANO DE GREENWICH

Gilberto Friedenreich dos SANTOS[1]
Cristiane Mansur de Moraes SOUZA[2]
Luana MONTERO[3]
Carla Caroline TOMASELLI[4]
Thyago Silos DAMAS[5]

RESUMO

A Análise Ambiental Integrada dos Fatores Físico-Naturais do Bairro Fidélis é uma pesquisa aplicada avaliativa, que se completará com o cenário atual e futuro na continuidade do projeto a que este está vinculado. Esta pesquisa pretende desenvolver uma metodologia para ser futuramente aplicada numa das etapas da Avaliação Ambiental Estratégia (AAE). A avaliação ambiental estratégica é uma avaliação ambiental em qualquer nível acima ou anterior ao nível dos projetos arquitetônicos ou de implantação de atividades produtivas. A AAE ainda não é exigido pela legislação brasileira, mas atualmente o ministério brasileiro do Meio Ambiente está estudando a regulamentação dessas exigências de AAE na nossa legislação. Fazer uma análise dos atributos do meio-físico: clima, geologia, formas de relevo, declividade, rede de drenagem, legislação ambiental e susceptibilidade às cheias; na área do estudo de caso. De forma mais especifica no recorte geográfico do bairro Itoupava Central (26º49`46.6" a 26º50`50.8" latitude sul e 49º05`31.5" a 49º04`32.4" a oeste do Meridiano de Greenwich). As etapas de elaboração dos mapas temáticos foi feita com o auxílio do software Autocad 2000, e envolveram conhecimento em cartografia e sensoriamento remoto, com utilização de cartas planialtimétricas (escala 1:2.000, 1993) e imagens de satélite Quick Bird 2003. Os resultados esperados possibilitam a definição de um diagnóstico da área, contudo sua maior aplicação se dará no segundo ano, quando um novo projeto de Iniciação Cientifica cruzará os mapas em um sistema de informações geográficas, com vistas à definição de áreas de vulnerabilidade á ocupação urbana e um cenário futuro.

INTRODUÇÃO

A área de estudo compreende um recorte no bairro Itoupava Central localizado na área de expansão do perímetro urbano de Blumenau/ SC. O bairro segundo o IPPUB (Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Blumenau) possui 46.74km^2, onde vivem cerca de 12.561 habitantes (IBGE,2000).

A última revisão do plano diretor foi aprovada em 1996 e elaborada pelo IPPUB (Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Blumenau). Esta regulamentou um aumento às restrições ao adensamento na região central (área de consolidação urbana), diminuiu o

[1] Universidade Regional de Blumenau, Professor Doutor, frieden@furb.br
[2] Universidade Regional de Blumenau, Professora Doutora, mansur@furb.br
[3] Universidade Regional de Blumenau, luana@al.furb.br
[4] Universidade Regional de Blumenau, carlatomaselli@terra.com.br
[5] Universidade Regional de Blumenau, thyagodamas@al.furb.br

perímetro urbano no sul e zoneou o perímetro urbano no norte, uma vez que identificou o potencial da área norte do município como a porção da cidade mais propícia para urbanização. A intenção do IPPUB na época era então direcionar a expansão urbana para o norte cujo perímetro havia sido ampliado pela lei complementar n.83 de 1995. Isto resultou a expansão urbana sobre a área rural nos bairros Itoupava Central, Fidélis, Passo Manso, Testo Salto e Itoupavazinha. Quanto ao bairro Itoupava Central, que compreende o recorte da área de estudo, o perímetro urbano foi ampliado de 16.4 Km^2 para 46.74 Km^2.

A segunda e última revisão do Plano Diretor 1996 foi discutida parágrafo por parágrafo, com o problema de que o processo de aprovação desta lei seguiu o tradicional modelo brasileiro, não sendo feita uma Avaliação Ambiental Estratégica dos impactos ambientais que esta lei (o plano diretor 1996) poderia causar na área de ampliação do perímetro urbano norte, antes de submetê-la ao legislativo. A legislação ambiental brasileira não exige que se faça EIA (estudo de impacto ambiental) de planos diretores e ou programas de desenvolvimento, a exemplo da legislação européia, que exige o AAE - Avaliação Ambiental Estratégica, em função do nível de democratização que eles já alcançaram. O ministério brasileiro do Meio Ambiente está atualmente estudando a regulamentação de exigências de AAE na legislação brasileira. Este tipo de Avaliação, a AAE, é importante porque pode subsidiar o planejamento das expansões urbanas e ajudar-nos a caminhar em direção a sustentabilidade nas Conselho Deliberativo do IPPUB, durante três anos consecutivos. Entretanto, constatou-se o cidades.

A pesquisa, em seus dois anos de projeto, visa concretizar uma das etapas da Avaliação Ambiental Estratégica (AAE), instrumento que vem para superar as limitações dos EIA (Estudo de Impacto Ambiental). A Avaliação de Impactos Ambientais – AIA (que compreende o Estudo de Impacto Ambiental – EIA) é um conjunto de procedimentos que procuram assegurar que fatores ambientais e sociais sejam adequadamente considerados no processo de tomada de decisões de empreendimentos de desenvolvimento. Apesar de resultados positivos terem sido alcançados na consideração dos aspectos ambientais e sociais no procedimento de desenho e implementação de projetos de desenvolvimento, a AIA apresenta algumas deficiências, como por exemplo, a ocorrência tardia nesse processo.

Com vista em alguns fatos ineficientes da AIA, tem se apoiado a implementação da Avaliação Ambiental Estratégica – AAE, caracterizada pela avaliação ambiental para políticas, planos e programas - PPPs. A inserção deste processo torna-se importante justamente pela capacidade potencial de superar as deficiências técnicas identificadas nos procedimentos da AIA, além do desempenho na promoção de sustentabilidade do processo de desenvolvimento.

Dentre os aspectos que favorecem o uso da AAE, é de grande valor citar que: "... os diferentes documentos e estudos sobre a AAE elaborados em nível internacional têm apontado que a prática do planejamento é fundamental para a questão ambiental e, mais especificamente, para a viabilização do desenvolvimento sustentável". (EGLER, 1999, p.4)

Já incorporado em alguns países desenvolvidos e em desenvolvimento, o processo da AAE tem por objetivo principal a incorporação dos princípios de sustentabilidade na elaboração de uma política, de um plano ou de um programa. Assim, pretende-se a não distinção das duas ações (definição da PPP e AAE) mostrando que a valorização do meio ambiente já faz parte do planejamento. Para esta situação, comporta-se o primeiro momento, ou seja, a cenarização futura dos espaços onde os PPP serão introduzidos, com a opção da não intervenção, sendo que as instituições responsáveis por eles insiram suas responsabilidades administrativas de controle e fiscalização. Como o segundo momento, tem-se a realização conjunta do processo de definição da PPP e a sua AAE.

Quando o desenvolvimento de uma AAE tem por objetivo a avaliação de uma PPP após ela ter sido definida, são compreendidos três momentos. O primeiro repete a situação da cenarização futura dos espaços da implantação de uma PPP. O segundo se faz do modo em que os possíveis impactos dos empreendimentos e das ações definidas, positivas ou

negativas, sejam avaliadas, considerando a dimensão ambiental, social, econômica e política. Por fim, o terceiro momento propõe a criação de alternativas à PPP já definida, reduzindo os principais impactos identificados no segundo momento. De forma a construir maneiras mais adequadas, as diversas opções serão avaliadas quanto as suas possibilidades (ambiental, econômica, social e política) encaminhando para a sustentabilidade.

A nossa pesquisa compreende parte da avaliação de uma PPP após ela ter sido definida, porém, o projeto analisa apenas o segundo momento dos citados acima, desenvolvendo a dimensão ambiental (dentre as quatro dimensões). Desta maneira, o primeiro ano de pesquisa (ao qual este artigo se refere), tem como objetivo a Análise Ambiental Integrada dos Fatores físico-naturais, necessária para o segundo ano do projeto, uma análise integrada dos fatores e definição da vulnerabilidade do sistema natural à ocupação urbana, como resultado dos cruzamentos dos mapas temáticos elaborados.

MÉTODOS e TÉCNICAS

Trata-se de um método de mapear e avaliar os fatores físico-naturais, através do uso de cartas planialtimétricas (escala 1:2.000,1995) e de uma imagem Quick Bird 2003.A produção de algumas destas cartas dependeu da disponibilidade da imagem de satélite, que foi recebida somente em dezembro de 2004, devido ao atraso do repasse dos recursos do FUNCITEC edital 9/2003, previsto inicialmente para o final do ano de 2003. As demais cartas temáticas foram realizadas (geologia, formas de relevo, declividade, legislação ambiental e susceptibilidade às cheias) em tempo hábil em função do uso da base cartográfica fornecida pelo IPPUB (Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Blumenau). Portanto os atributos de "*solo"* e de *"uso do solo e cobertura vegetal"* que não foram mapeados serão estudados na continuidade desta pesquisa. A seguir são descritas as metodologias adotadas para cada atributo do meio físico.

ESTUDO DO CLIMA

Os dados climáticos a serem analisados são a temperatura (média anual, temperaturas máxima e mínima, médias mensais), pluviometria (anual, mensal e em 24 horas). Estes dados revelam informações importantes, como período de maior potencialidade erosiva das chuvas e de enxurradas, riscos de estiagens, geadas, etc.

Os dados há serem analisados pertencem a Estação Itoupava Central (coordenadas; períodos) e Estação Meteorológica da FURB/IPA (coordenadas; períodos) – Campus I. Atualmente, a ultima estação é a única que realiza leitura diária simultânea das condições pluviométricas e de temperatura em Blumenau. Para o cálculo do balaço hídrico, utilizou-se a metodologia de Thorntwaithe e Mather (1955, apud Vianello e Alves, 1991). O balaço hídrico é o método de se calcular a disponibilidade de água no solo para as comunidades vegetais. Contabiliza a precipitação perante a evapotranspiração potencial, levando em consideração a capacidade de armazenamento de água no solo.

ESTUDO E ELABORAÇÃO DO MAPA TEMÁTICO DE GEOLOGIA

Para a elaboração do mapa de geologia, as informações foram compiladas da carta geológica de Blumenau elaborada pelo Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM) na escala 1/50.000, sendo feito um reconhecimento em campo das unidades geológicas para a elaboração da carta temática na escala 1/2.000.

RELEVO

O relevo será estudado através da elaboração dos mapas temáticos das formas de relevo e de declividade.

ESTUDO E ELABORAÇÃO DO MAPA TEMÁTICO DE FORMAS DE RELEVO:

A identificação das formas de relevo foi realizada pela interpretação de imagens de sensores remotos e de observações de campo, tendo como base de elaboração as cartas planialtimétricas fornecidas pelo IPPUB (escala 1/2.000). A carta foi executada pelos procedimentos definidos por Ross (1990 e 1992), que estabelece a concepção teórica e técnica para a sua elaboração e análise genética das diferentes formas do relevo.

ESTUDO E ELABORAÇÃO DO MAPA TEMÁTICO DE DECLIVIDADE

O mapa de declividade foi elaborado a partir das cartas planialtimétrica fornecidas pelo IPPUB (Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Blumenau) na escala 1:2000. O mapeamento foi feito manualmente definindo suas classes de declividade através de consultas bibliográficas, De Biasi (1996), IPT,(1991), Valente, (1996) e Ross, (1994), chegando a um consenso de intervalos de declividades a partir de critérios técnicos de fragilidade ambiental à ocupação do solo. Na Tabela 1 estão representados as classes de declividade utilizadas na pesquisa, relacionando-a à fragilidade ou vulnerabilidade natural do solo.

Tabela 1: Classe de declividade segundo a fragilidade ou vulnerabilidade natural do solo.

Classes de Declividades	Declividades (%)	Grau de Vulnerabilidade ou Fragilidade Ambiental
Classe I	de 0 a 5%	Muito fraco
Classe II	de 5 a 15%	Fraco
Classe III	de 15 a 20%	Médio
Classe IV	de 20 a 30%	Forte
Classe V	superior a 30 %	Muito forte

Fonte: resultados desta pesquisa.

ESTUDO E ELABORAÇÃO DO MAPA TEMÁTICO DE REDE DE DRENAGEM

O estudo da rede hidrográfica do bairro (nascentes e cursos de água), pretende considerar o estado de degradação dos recursos hídricos e das terras adjacentes em função da constatação da alta carga de sedimentos transportados nos leitos fluviais, erosão das margens fluviais e assoreamento do leito do rio, poluição dos cursos de água (lançamento de resíduos industriais, uso de agrotóxicos na agricultura) e desvios de cursos de água.

A elaboração de perfis longitudinais do Ribeirão Itoupava e dos principais cursos tributários (comprimento e gradiente) tem a finalidade de avaliar a susceptibilidade à ocorrência de enxurradas no bairro.

O perfil longitudinal do canal de drenagem é compreendido pela relação das variáveis comprimento e altimetria, considerados valores base na determinação do gradiente. O gradiente dos canais expressa a relação entre a diferença da altitude máxima e mínima do segmento fluvial e sua respectiva extensão. O índice fornece a declividade dos canais de drenagem, podendo ser expressa em graus ou porcentagem conforme a proposição de Horton (1945):

Gc =H - h . 100(expresso em porcentagem)/;Gc = gradiente dos canais;h = altitude da foz; H = altitude da nascente; L = extensão do curso de água

ESTUDO E ELABORAÇÃO DO MAPA TEMÁTICO DE LEGISLAÇÃO AMBIENTAL

A carta temática de legislação ambiental foi elaborada a partir da delimitação das áreas sujeitas a legislação ambiental, a nível federal e municipal. A carta visa delimitar as Áreas de Preservação Permanente.

Utilizou-se a legislação ambiental do Plano Diretor 1996 de Blumenau, através da Lei Complementar n° 142 do Código de Diretrizes Urbanísticas para definir as restrições das margens dos cursos de água. A largura da faixa marginal definida como APP baseia-se na área da bacia hidrográfica, como especifica a Tabela 2.

Tabela 2: Área da bacia hidrográfica e respectiva largura da faixa de APP.

Área da bacia hidrográfica	ANEA (Área não edificável e não aterrável)
Até 1,0 km2	5 metros
De 1,1 A 5,0 km2	8 metros
De 5,1 a 25 km2	12 metros
De 25,1 a 125 km2	16 metros
Maior que 125 km2	20 metros
Rio Itajaí –Açu	45 metros p/ áreas não consolidadas 33 metros p/ áreas consolidadas

Fonte: Plano Diretor 1996, lei complementar n.142 do código de diretrizes urbanísticas, capítulo X, art.60.

Para as restrições das nascentes, lagos e lagoas naturais, topos de morros e encostas, considerou-se o Código Florestal (Lei Federal n. 4771 de 15/09/1965 e sua atualização em 1989 Lei Federal n. 7803), regulamentado pela resolução do CONAMA, n° 303, de 20/03/2002, observando-se as seguintes leis ambientais:

Art. 3º, item II - ao redor de nascente ou olho d`água, ainda que intermitente, com raio mínimo de cinqüenta metros de tal forma que proteja, em cada caso, a bacia hidrográfica contribuinte;

Art. 3º, item III - ao redor de lagos e lagoas naturais, em faixa com metragem mínima de:

a) trinta metros, para os que estejam situados em áreas urbanas consolidadas;

Art. 3º, item V - no topo de morros e montanhas, em áreas delimitadas a partir da curva de nível correspondente a dois terços da altura mínima da elevação em relação a base;

Art. 4º - Parágrafo único. Na ocorrência de dois ou mais morros ou montanhas cujos cumes estejam separados entre si por distâncias inferiores a quinhentos metros, a Área de Preservação Permanente abrangerá o conjunto de morros ou montanhas, delimitada a partir da curva de nível correspondente a dois terços da altura em relação à base do morro ou montanha de menor altura do conjunto, aplicando-se o que segue:

I agrupam-se os morros ou montanhas cuja proximidade seja de até quinhentos metros entre seus topos;

II identifica-se o menor morro ou montanha;

III - traça-se uma linha na curva de nível correspondente a dois terços deste; e

IV - considera-se de preservação permanente toda a área acima deste nível. Art. 3º, item VII - em encosta ou parte desta, com declividade superior a cem por cento ou quarenta e cinco graus na linha de maior declive;

A carta temática de legislação ambiental foi digitalizada no Auto Cad, considerando a delimitação das restrições. Ela permitirá avaliar as transgressões à legislação ambiental incidente, quando no segundo ano desta pesquisa será cruzado com a carta de uso e cobertura do solo 2003.

6. Estudo e Elaboração de Mapa Temático Níveis de Cheias

A demarcação das áreas de inundação estabelece os diferentes níveis ou picos que são atingidas nas diversas partes do plano aluvial. Constitui um fator bastante relevante a ser considerado no processo de ocupação pois representa limitações de uso e ocupação do solo. Este mapa temático foi elaborado pelo IPA/FURB na escala 1:20.000 e posteriormente digitalizado em Autocad na nossa pesquisa em escala 1:2000. Para os respectivos mapas foram adotados os seguintes níveis de cheias: 10 m, 12 m, 15.46 m e 17m.

RESULTADOS

Resultados do Estudo do Clima

Situado na zona litorânea do Estado de Santa Catarina a 40 km da orla atlântica na altura do paralelo de 26° de latitude sul, o município de Blumenau está inserido num sistema de circulação atmosférica mais amplo, que afeta a fachada sul-oriental do Brasil. A cidade é atravessada pelo Rio Itajaí-açu, sendo circundada por elevações que atingem até quase 200 m de altitude. A elevada amplitude topográfica e a proximidade da orla atlântica criam condições climáticas próprias à área (Santos, 1996).

Os índices térmicos médios são relativamente elevados para a latitude no decorrer do ano, mesmo no inverno (Tabela 3). A análise dos índices térmicos da Estação IPA/FURB revelam temperatura média anual de 22,1 ° C, que superam os 26 ° C no verão (janeiro e fevereiro) passando para abaixo de 20 ° C no final do outono e no inverno. A amplitude térmica anual (9,9 ° C), relativamente alta, está associada com o domínio de duas massas de ar distintas no decorrer do ano, provocando contrastes térmicos sazonais expressivos. Os contrastes dos índices crescem de relevância quando são considerados os registros da temperatura máxima absoluta, 34,1 ° C no verão (janeiro), e a temperatura mínima absoluta de 9,6 ° C no inverno (julho).

Os fatores geográficos e a dinâmica climática contribuem para a ocorrência de uma nebulosidade alta durante todo o ano (Tabela 3), favorecendo condições de umidade relativa bastante elevados e contribuindo para a forte redução dos índices de evaporação que, via de regra, são inferiores aos de precipitação.

O excedente hídrico (Tabela 4) indica que o manto de intemperismo encontra-se saturado de água, condição que inibe a infiltração das águas pluviais aumentando o volume a ser escoado superficialmente. Conseqüentemente, as águas das chuvas são escoadas mais rapidamente nas vertentes, provocando enxurradas mais agressivas que passam a concentrar-se nos canais de drenagem em menor espaço de tempo. A ausência de deficiência hídrica nos solos, de forma geral, tornam as vertentes na área propensas à dinâmica dos processos geomorfológicos erosivos em qualquer período do ano.

Os dados pluviométricos da Estação Itoupava Central apresentam uma precipitação média anual de 1662,2 mm numa série temporal de 60 anos (1941/2000). A análise da variação dos índices totais anuais de precipitação (Figura 1) mostra, em termos gerais, redução da pluviosidade na década de 50 com aumento dos índices no final desta década.

Tabela 3: Atributos climáticos da área, no período 1992-2002, Estação FURB/IPA (Latitude: 26° 54' 03" Longitude: 49° 04' 46" Altitude:40 m)

ATRIBUTOS CLIMÁTICOS								
	TÉRMICOS (° C)					PLUVIAIS (mm)		
MESES	MÉDIA	MÉDIA DAS MÁXIMAS	MÉDIA DAS MÍNIMAS	MÁXIMA ABSOLUTA	MÍNIMA ABSOLUTA	MÉDIA	MÁXIMA EM 24 HORAS	Nº DIAS DE CHUVA (MÉDIA)
JAN	26,8	32,0	21,8	34,1	20,6	275,9	87,9	20
FEV	26,4	31,5	22,0	32,6	20,5	225,1	70	17
MAR	25,7	30,7	21,1	33,6	19,5	169,6	76,1	15
ABR	23,4	28,5	18,9	30,4	16,6	91,8	48	10
MAI	20,2	25,2	16,0	27,1	15,5	106,8	38,3	9
JUN	17,8	23,6	13,9	30,9	12,3	103,9	73,5	10
JUL	16,9	21,9	12,9	25,1	9,6	102,2	72,1	11
AGO	18,4	23,7	14,2	26,0	12,2	83,6	49,7	11
SET	19,7	24,3	15,6	29,2	14,5	178,4	89,7	15
OUT	22,0	26,4	17,5	28,6	14,1	138,5	60,6	15
NOV	23,9	28,9	19,2	32,6	17,2	109,6	79	14
DEZ	25,8	31,0	20,8	33,4	19,3	151,7	98,4	14
ANO	22,1	27,2	17,4	34,1	9,6	1737,1	98,4	161

ATRIBUTOS CLIMATICOS			
MESES	UMIDADE RELATIVA(%)	NEBULOSIDADE(%)	PRESSÃO ATMOSFÉRICA (mb)
JAN	72	66,6	1005,3
FEV	75,4	70,5	1007,6
MAR	76,4	63,5	1009,3
ABR	76,8	60	1011,1
MAI	76,1	57,5	1012,0
JUN	79,4	65,2	1013,0
JUL	79,2	64,2	1014,9
AGO	77,6	64,4	1014,6
SET	78,0	75,3	1013,2
OUT	75,0	75,3	1011,1
NOV	71,07	70,5	1008,7
DEZ	69,43	66,9	1006,8
ANO	75,5	60,8	1010,7

Fonte: Estação IPA/Furb

Tabela 4: Balaço hídrico(Thornthwaite & Mather, 1955), Estação IPA/Furb

MESES	T ° C	NOMO	COR.	EP Mm	P mm	P - EP mm	NEG. ACUM.	ARM mm	ALT mm	ER mm	DEF mm	EXC mm
JAN	26,8	140	1,14	159,6	275,9	116,3	0	125	40	159,6	0	76,4
FEV	26,4	134	1,09	146,0	225,1	79,1	0	125	0	146,0	0	79,1
MAR	25,7	129	1,02	131,58	169,6	38,1	0	125	0	131,5	0	38,1
ABR	23,4	98	0,96	94,08	91,8	-2,2	-2,2	123	-2	93,8	0,2	0
MAI	20,2	70	0,90	63,0	106,8	43,8	0	125	0	63	0	41,8
JUN	17,8	48	0,87	41,76	103,9	62,14	0	125	0	41,7	0	62,1
JUL	16,9	43	0,89	36,12	102,2	66,08	0	125	0	36,1	0	66,0
AGO	18,4	53	0,94	49,82	83,6	33,78	0	125	0	49,8	0	33,7
SET	19,7	64	1,00	64,0	178,4	114,4	0	125	0	64,0	0	114,4
OUT	22	86	1,07	92,02	138,5	46,48	0	125	0	92,0	0	46,4
NOV	23,9	104	1,12	116,48	109,6	-6,8	-6,8	118	-7	116,6	0,2	0
DEZ	25,8	127	1,5	190,5	151,7	-38,8	-45,6	85	-33	184,7	5,8	0
ANO	22,1			1184,96	1737,1	552,14			0		6,2	557,9

Fonte: Estação IPA/Furb

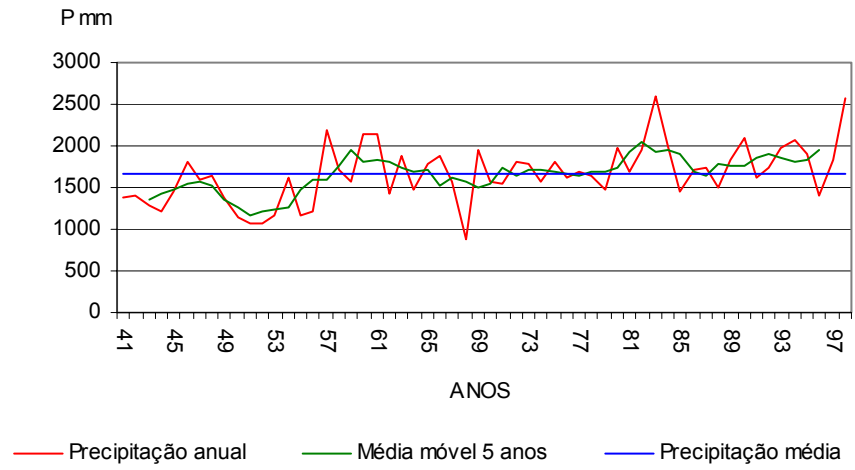


Figura 1: Variação da precipitação anual e tendência pluvial através de médias móveis. Fonte: Estação Itoupava Central. Período: 1941-2000.

Tabela 5: Variação decenal das chuvas (valores anuais).Estação: Itoupava Central Período: 1941-2000

DECÊNIOS	PLUVIOSIDADE MÉDIA (mm)	No TOTAL DE DIAS DE CHUVA	No MÉDIO DE DIAS DE CHUVA
1941/1950	1.433,7	1.191	119,1
1951/1960	1.490,9	1.103	110,3
1961/1970	1.659,8	1.410	141,0
1971/1980	1.691,3	1.655	165,5
1981/1990	1.857,6	1.768	176,8
1991/2000	1.870,7	1.587	158,7
1941/2000	1.662,2	8.714	145,2

Fonte: Estação Itoupava Central. Período: 1941-2000.

A variação decenal das chuvas (Tabela 5), estabelecida em 6 períodos, indicam que os valores médios aumentaram progressivamente nos 60 anos de observação. As médias passam, inicialmente, de 1.433,7 mm para 1.870,7 mm no último período, coincidindo com os valores extremos registrados. A correlação entre pluviosidade média e o número de dias de chuva, revela que a elevação dos índices de chuva tem sido de certa forma proporcional com o aumento de dias chuvosos. Entretanto, no último decênio(1991/2000) a elevada pluviosidade e a redução do número de dias de chuva significam maior incidência de chuvas concentradas e intensa que é teoricamente perigosa para a ação dinâmica da erosão.

A distribuição das chuvas ao longo do ano se caracteriza por uma concentração maior no período de primavera-verão (61,57%), destacando-se o trimestre janeiro-fevereiro-março, onde são registrados os índices pluviométricos mais elevados (Tabela 3.). Excepcionalmente as chuvas podem concentrar-se no outono e inverno.

Tabela 6: Distribuição percentual das chuvas sazonais. Estação: Itoupava Central. Período: 1941-2000

ANO	JAN-FEV-MAR	ABR-MAI-JUN	JUL-AGO-SET	OUT-NOV-DEZ
1941/2000	35,8	18,18	20,25	25,77

Fonte: Estação Itoupava Central. Período: 1941-2000.

Os totais de precipitações mensais superiores a 300 mm manisfestam-se essencialmente no verão e primavera. Um fato relevante a ser considerado refere-se às precipitações superiores a 400 mm (7 vezes em 60 anos), verificadas quase que exclusivamente a partir

de 1983 (6 vezes), que estão associadas a anos chuvosos. A partir deste ano também são registrados os três únicos casos com precipitação acima de 500 mm.

A distribuição percentual das chuvas mensais (Tabela 6) revelam como picos principais de chuva os meses de janeiro e fevereiro, e um pico secundário no mês de outubro. No término do inverno, a partir do mês de setembro, ocorre uma elevação das precipitações que se estende até outubro, sendo interrompida em novembro onde verifica-se uma queda das chuvas. As precipitações elevam-se novamente no mês de dezembro, atingindo o pico máximo nos meses de janeiro e fevereiro. A partir de março já é constatado uma queda nos índices pluviométricos que apresenta a sua média próxima em relação aos meses de outubro e dezembro.

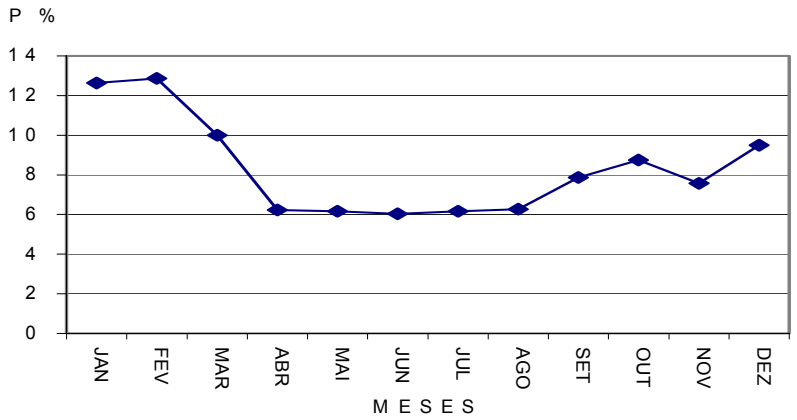


Figura 2: Variações da precipitação mensal através da distribuição percentual. Fonte: resultado desta pesquisa.

A freqüência dos meses mais chuvosos estão relacionados nitidamente com o período do verão (37 vezes em 60 anos), secundariamente na primavera (17 vezes) e raramente correspondem ao outono e inverno (6 vezes).

A distribuição dos valores máximos das chuvas em 24 horas no decorrer do ano estão situadas com maior freqüência, respectivamente, no verão (25 vezes) e na primavera (17 vezes), constituindo 70% dos casos em 60 anos de observação. No inverno, o registro das maiores precipitações em 24 horas do ano são incomuns (7 vezes). Os índices máximos em 24 horas a partir de 100 mm foram registrados 9 vezes no verão, 7 na primavera, 3 no outono e duas vezes no inverno.

A variabilidade registrada na distribuição dos índices pluviométricos anuais e mensais é igualmente comprovada na distribuição da intensidade das precipitações em 24 horas.

A maior freqüência de chuvas mais intensas no verão e primavera, evidenciados pelos índices mensais e em 24 horas, representam teoricamente uma maior agressividade dos processos erosivos neste período do ano.

RESULTADOS DO ESTUDO DE GEOLOGIA

Considerando a geologia do perímetro em estudo perímetro em estudo (Carta 1, em anexo), esta se caracteriza pela presença de sedimentos holocênicos e de rochas do Complexo Granulítico. Os sedimentos são basicamente arenosos, siltosos, silto-argilosos, e mais raramente bolsões argilosos mais puros e argilas orgânicas escuras que se encontram no leito e ao longo das margens dos rios compondo as áreas planas, apresentando problemas de cheias periódicas, além de serem as mais urbanizadas.

O Complexo Granulítico abrange a área central e Norte de Blumenau. Este é composto por Gnaisses Granulíticos Leucocráticos: Gnaisses Quartzos Feldspáticos com Hiperstênio e/ou

Diopsídio e/ou Hornoblenda como acessórios principais; possui foliação bem desenvolvida que comumente mostram estruturas móveis; tem coloração cinza-esverdeado e cinza-azulado contendo freqüentes intercalações de rochas ultramáficas. Formadas por rochas de baixa porosidade e permeabilidade, as áreas urbanas com estas características são mais dissecadas, de topografia mais suave e com menos problemas de geotecnia.

RESULTADOS DO ESTUDO DO RELEVO

O relevo é o conjunto heterogêneo das formas que compõe a superfície da Terra, formado por ações naturais ou de ordem antrópica (GUERRA, 1998).

A análise das formas do relevo fornece conhecimento sobre aspectos e dinâmica da topografia atual, e sob as diversas condições climáticas, possibilitando compreender as formas destrutivas e as originadas no ambiente.

O relevo da área em estudo (ver anexo, Carta 2) é caracterizado por uma série de espigões E morros localizados a direita das vias principais Gustavo e Pedro Zimmermann e entre as secundárias Tereza Fischer e Pérola do Vale. O caimento topográfico se dá em direção às vias, sendo as menores altimetrias localizadas ao norte da área em estudo.

As planícies apresentam relevo plano, de origem fluvial, constituídas eventualmente de terraços fluviais com à feição de patamares. Mostra-se mais larga em torno do Ribeirão Itoupava, estreitando-se nos curso tributários. As planícies normalmente interrompem-se nos trechos de estrangulamento dos vales por morros de espigões secundários. As declividades são baixas geralmente inferiores a 5%.

Nos topos dos morros, que ocupam posição cumeeira nos divisores de água, as declividades variam de 0 a 20%. As encostas dos morros são caracterizados basicamente por vertentes convexas e côncavas (0 a 30%), com algumas feições mais suaves em forma de patamares (5 a 15%) ou mais íngremes (vertentes retilíneas, acima de 30%).

Os colos, posicionados na linha divisória d'água e que separam dois topos de morros e duas cabeceiras de drenagem, a declividade varia de 5 a 15%.

Em relação à declividade da área de estudo são apresentados as diferentes classe de declividade e a fragilidade ou vulnerabilidade natural do solo na Tabela 1. A espacialização das diferentes classes na área de estudo é mostrado na Carta 3 (ver anexo). De acordo com os resultados obtidos é verificado na área de estudo, uma predominância da classe com declividade até 30% localizadas nas encostas dos morros e nas vertentes retilíneas. Isto indica que boa parte em estudo, embora não seja totalmente desfavorável à ocupação urbana, poderá exigir a adoção de soluções técnicas.

RESULTADOS DO ESTUDO DA REDE DE DRENAGEM

A análise dos principais perfis longitudinais dos cursos tributários do ribeirão Itoupava (Figura 3), retratam diversidade no equilíbrio dos canais e nas suas dimensões (comprimento e gradiente dos canais). Sendo que o ribeirão Itoupava apresenta um comprimento de 16.970 metros e um gradiente de 0,913%.

Os canais de drenagem da margem direita são de menor extensão, com menos de 5 km, e um gradiente que não passa de 1,0 %. Na margem esquerda o maior comprimento e variações no gradiente dos cursos tributários de 0,878% a 9,289%, estando estes associados a formas de relevo mais acidentadas.

O perfil côncavo é mais presente nos cursos tributários da margem esquerda, apresentando formas retilíneas, essas fazem com que as águas das chuvas escoram em direção ao

ribeirão aumentando a velocidade de escoamento das águas, e por seqüência aumentando a área de cheias na margem esquerda. Já os tributários da margem direita não são acentuados, pois são mais evoluídos nos pontos terminais com os canais apresentando uma horizontalidade relativamente extensa.

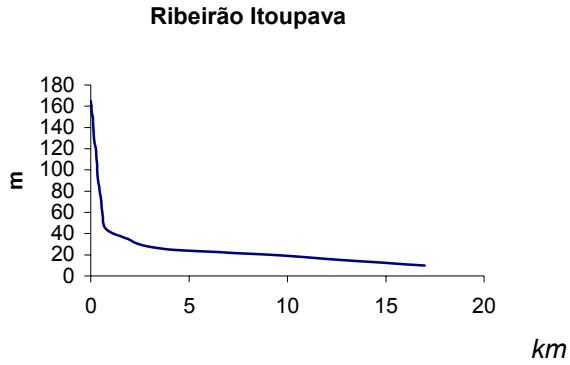


Figura 3: Perfil longitudinal do Ribeirão Itoupava. Fonte: resultado desta pesquisa.

RESULTADOS DO ESTUDO DE LEGISLAÇÃO AMBIENTAL

Com vista no Plano Diretor 1996 de Blumenau, através da Lei Complementar n° 142 do Código de Diretrizes Urbanísticas, foi definida a largura das margens dos cursos de água pela área da bacia hidrográfica. O Ribeirão Fidélis, por apresentar bacia hidrográfica com área entre 5,1 e 25 km2, deveria apresentar Áreas de Preservação Permanente – APP de 12 metros ao longo de sua margem e o Ribeirão Itoupava por apresentar bacia hidrográfica com área entre 25,1 e 125 km2 deveria apresentar AAP de 16 metros. Os demais cursos d'água existentes são de pequenos córregos, se enquadrando na área de bacia até 1km2, o que delimita a faixa marginal de 5m de largura.

Para as restrições das nascentes, lagos e lagoas naturais, topos de morros e encostas, considerou-se o Código Florestal (Lei Federal n. 4771 de 15/09/1965 e sua atualização em 1989 Lei Federal n° 7803), regulamentado pela resolução do CONAMA, n° 303, de 20/03/2002.

Através da base cartográfica fornecida pelo IPPUB, foram detectadas 17 nascentes na área de estudo, que, pelo Artigo 3º, item II da lei do CONAMA, deveriam apresentar ao redor um raio de 50 metros de APP.

Com relação às lagoas naturais ou lagos, o Artigo 3º, item III delimita 30 m de faixa marginal para APP. Com referência à cartografia do IPPUB, revelaram-se 16 lagoas, sendo 5 lagoas ao Sul e 4 ao Norte do recorte geográfico e ainda 5 lagoas entre a rua Gustavo Zimmermann e a rua Tereza Fischer. Encontramos ainda 1 lagoa na rua Sebastião Souza próxima ao ribeirão Fidélis e mais 1 lagoa próxima ao início da pista do aeroporto Quero-Quero.

Os topos de morros que remetem à restrição pela lei do Artigo 3º, item V, são de elevações de altitude máxima de 74,8 m e altitudes mínimas de 55 m. Eles estão divididos em dois grupos, cujos topos em cada grupo, se unem pela distância inferior a 500 metros.

Quanto às encostas ou parte destas, com declividade superior a 100% ou 45°, o Artigo 3º, item VII delimita-as como áreas de preservação permanente. Estas se encontram nas vertentes retilíneas (Vr) e em alguns contatos das vertentes côncavas (Vcc) com as vertentes convexas (Vc).

RESULTADOS DO ESTUDO DE SUSCETIBILIDADE ÀS CHEIAS

A susceptibilidade a cheias é um dos principais fatores limitantes para a urbanização. A distribuição espacial das diferentes zonas de inundação é mostrada na Figura 7. A área em estudo apresenta zonas de inundação nos quatro níveis de cheias consideradas, ou seja, 10; 12; 15,46 e 17m. De acordo com a carta (ver anexo, Carta 5), a área de cheias na cota 10 m corresponde ao trecho do recorte geográfico em estudo que abrange o projeto do parque das Itoupavas (BELZ, 1998). Ainda cabe citar que, conforme a legislação do Plano Diretor (1996), em qualquer superfície na cota 10m de inundação é proibida a habitação, o que é justificável o período de retorno dessa cheias é de 4 anos. (PINHEIRO, 1987).

Ao longo da extensão dos ribeirões Itoupava e Fidelis a susceptibilidade à cota 12 m é presente, sendo que seu período de retorno é de 7 anos, o que acarreta em maiores custos as obras de arquitetura para habitação.

Na cota de cheias 15,46m a rua atingida é rua Pedro Zimmermann a partir da esquina com rua Gustavo Henschel ao Sul; até a rua Pedro Zimmermann fundos da escola ao Norte do recorte em estudo.

De acordo com Pinheiro (1987) a cheias na cota 17m poderão ter período de retorno de 180 anos, e segundo a carta elaborada nesta pesquisa recobrem na porção do recorte geográfico desde o ribeirão Itoupava Central até a metade da extensão loteamento Pérola do Vale situado à rua Gustavo Zimmermann.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Constituição federal (1988). Coletânea de legislação de direito ambiental. Organizadora: Odete Medauar. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2002. 766 p.

COMPANHIA DE PESQUISA E RECURSOS MINERAIS. Departamento Nacional de Produção Mineral. Blumenau: carta de geologia. [Florianópolis], 1986. 1 mapa: 52 x 56 cm. Escala: 1:50.000.

EUROPEAN UNION. Directive 2001/42/EC of the european parliament and of the council on the assessment of the effects of certain plans and programmes on the environment. Disponível em: <http://www.europa.eu.int/comm/environment/eia/full-legal-text/0142_en.pdf>. Acesso em: 30 julho 2002.

DE BIASI, M. A carta clinográfica: os métodos de representação e sua confecção. Revista do Departamento de Geografia. São Paulo, p. 45-60, 1996.

EGLER, P. C. G. Avaliação Ambiental Estratégica: Considerações sobre Métodos para sua Realização. In: Workshop Internacional de Dinâmicas Territoriais, 2001, Brasília. Anais do Workshop Internacional de Dinâmicas Territoriais. Brasília: CIORD, AAP e ABM, 2001. p. 218-227.

GLASSON, J.; SALVADOR, N. N. B. EIA in Brazil: a procedures-practice gap. A comparative study with reference to the European Union, and especially the UK. Environment impact assessment review. Oxford, n. 20, p. 191-225, 2000.

GUERRA, A. J. T.; BOTELHO, R.G.M. Erosão dos solos. In: CUNHA, S.B.; GUERRA, A. J. T. (Org.) Geomorfologia do Brasil. Rio Janeiro: Bertrand Brasil, 1998, p.181-228.

INSTITUTO DE PESQUISA AMBIENTAL. Estação IPA. Blumenau. FURB.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS. Manual de ocupação de encosta. São Paulo: USP, 1991.

INSTITUTO DE PESQUISA E PLANEJAMENTO URBANO DE BLUMENAU. Plano diretor físico territorial urbano. Blumenau: Prefeitura Municipal de Blumenau, 1993.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo. 2000.

MACHADO, M. H. F. Impactos sócio-econômicos e ambientais de grandes empreendimentos: o exemplo de um parque temático na região metropolitana de Campinas. Revista de arquitetura e urbanismo - oculum ensaios. Campinas, n.1, p. 117-134, dez. 2000.

MANSUR DE M. S., C. Avaliação ambiental estratégica como subsídio para o planejamento urbano. 2002. 323 f. Dissertação (Doutorado em Arquitetura) – UFSC, Florianópolis, 2003.

PARTIDÁRIO, M. R.; CLARK, R. Perspectives on strategic environmental assessment. London: Lewis Publishers, 2000.

PINHEIRO, A. & FRANK, B. CORDEIRO & LUNGERHAUSEN, I. Traçado das zonas de Inundação de Blumenau. In: VII Simpósio Brasileiro de Hidrologia e de Recursos Hídricos, Salvador de 8 a 13 de novembro de 1987.

ROSS, J. L. S. Geomorfologia: ambiente e planejamento. São Paulo: Contexto, 1990.

ROSS, J. L. S. O registro cartográfico dos fatos geomórficos e a questão da taxonomia do relevo. Revista do Departamento de Geografia. São Paulo, n. 6, 1992.

ROSS, J. L. S. Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais e antropizados. Revista do Departamento de Geografia. São Paulo, n. 8, p. 63-74, 1994.

SANTOS, G. F. Vale do Garcia (Blumenau–SC): análise climato–geomorfológica e a repercussão dos episódios pluviais no espaço urbano. 1996. Dissertação (Doutorado em Geografia) – USP, São Paulo, 1996.

Santa Catarina. Atlas de Santa Catarina. Rio de Janeiro: Aerofoto Cruzeiro, 1986. 173p. Departamento Nacional de Produção Mineral. Companhia de Pesquisa e Recursos Minerais – DNPM/CPRM. Blumenau: carta de geologia. Florianópolis, 1986. 1 mapa: [52 x 56cm]. Escala 1:50.000. Folha SG-22-Z-B-IV-4. Projeção Universal Transversa de Mercator/Datum SAD69.

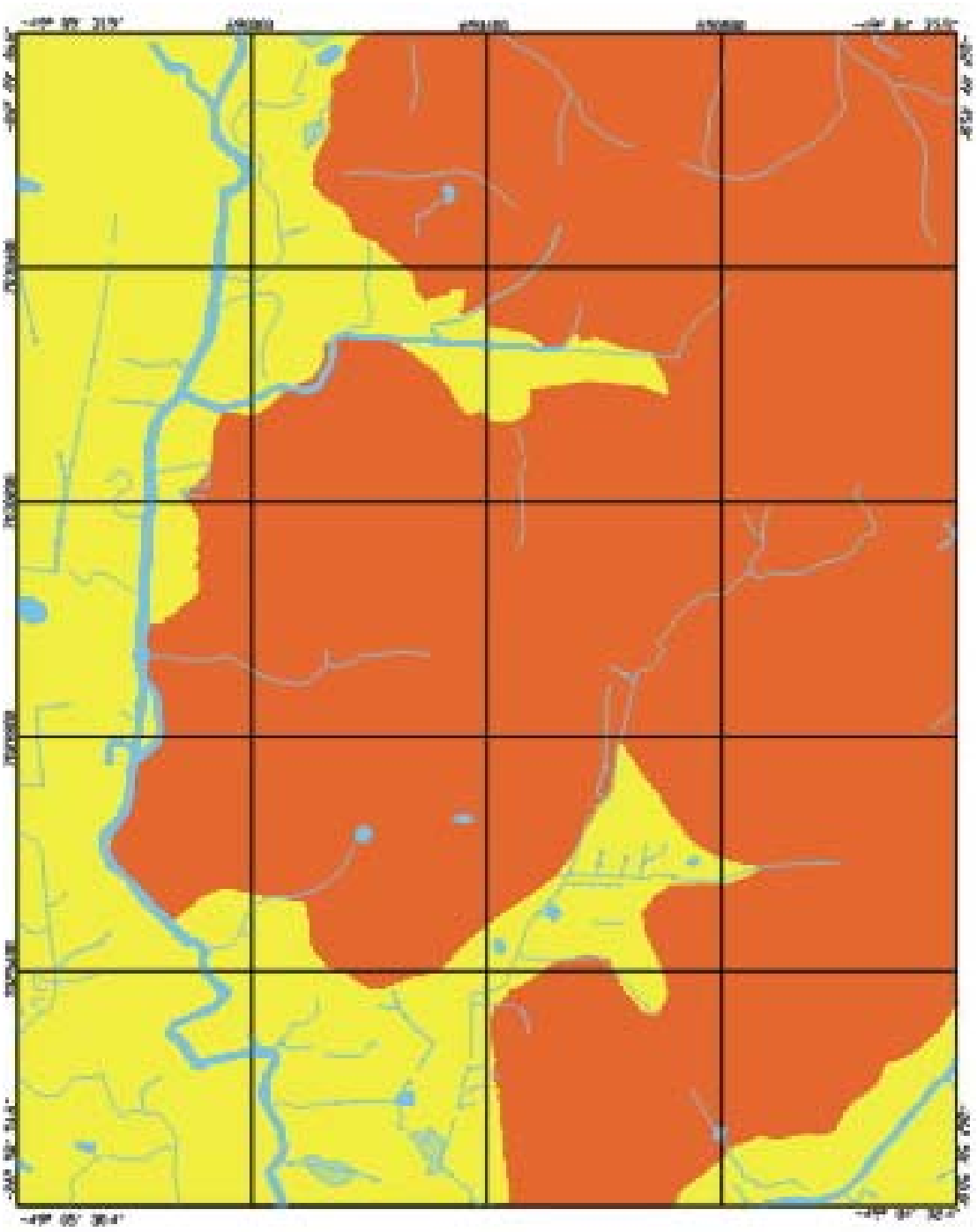
SIMPÓSIO BRASILEIRO DE HIDROLOGIA E DE RECURSOS HÍDRICOS. 7, 1987, Salvador. Traçado das zonas de inundação de Blumenau. Salvador: nov.1987.

VIANELLO, R. L.; ALVES, A. R. Meteorologia básica e aplicações. Viçosa: UFV, 1991. 449p.

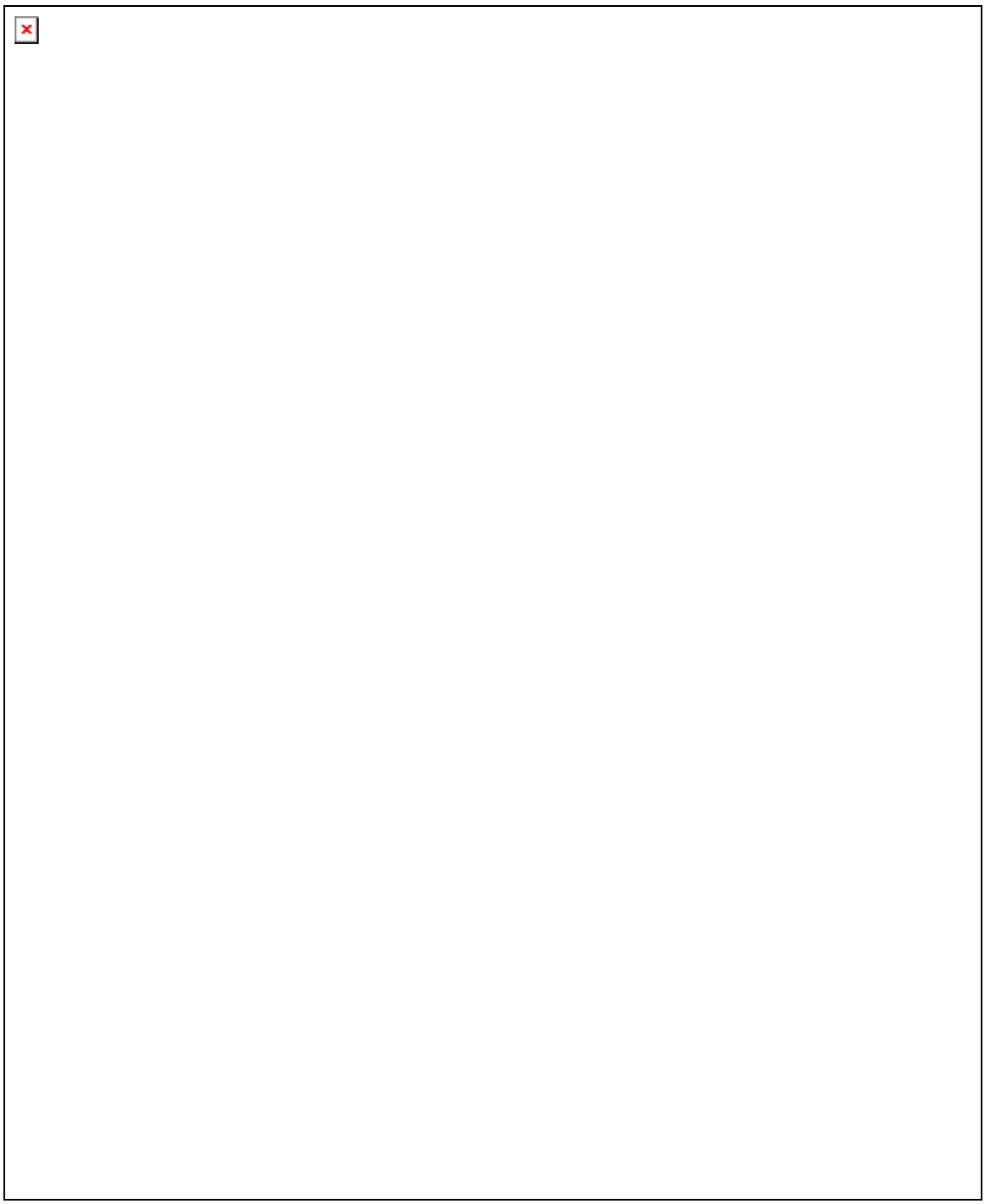
VALENTE, A. L. S. Uso do SIG na determinação de áreas com restrições à ocupação urbana na sub-bacia do Arroio Feijó, Rs. In: CONGRESSO E FEIRA PARA USUÁRIOS DE GEOPROCESSAMENTO, 2., 1996, Curitiba. Anais... Curitiba: Sagres, 1996, p. 849-856

WORKSHOP INTERNACIONAL DE DINÂMICAS TERRITORIAIS, 1., 2001, Brasília. Anais... Brasília: CIORD, AAP, ABM, 2001. p. 218-2

ANEXOS



Carta 1 – Mapa Temático de Solo do Bairro Itoupava Central



Convenções Temáticas

Topo Plano	Tp
Topo Convexo	Tc
Vertente de Patamar Plano	Vpp
Vertente Retilínea	Vr
Vertente Convexa	Vc
Vertente Côncava	Vcc
Colo	Cl
Planície	Pl

Convenções Cartográficas

Via de circulação

Curso d´água

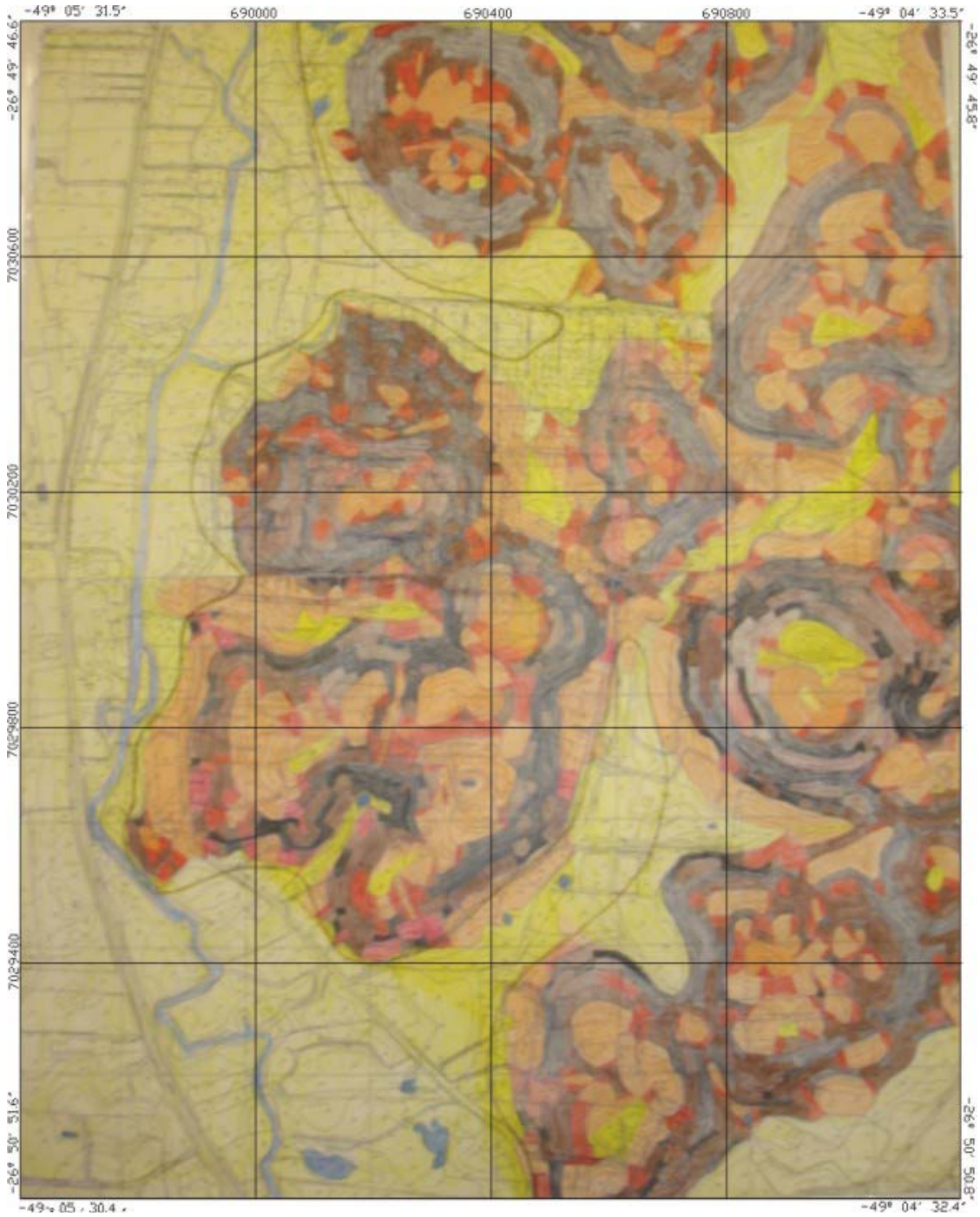
Curvas mestras (de 5 em 5m)

N

0 100 200 300 400m

Escala Gráfica

Carta 2 – Mapa Temático do Relevo do Bairro Itoupava Central



Convenções Temáticas

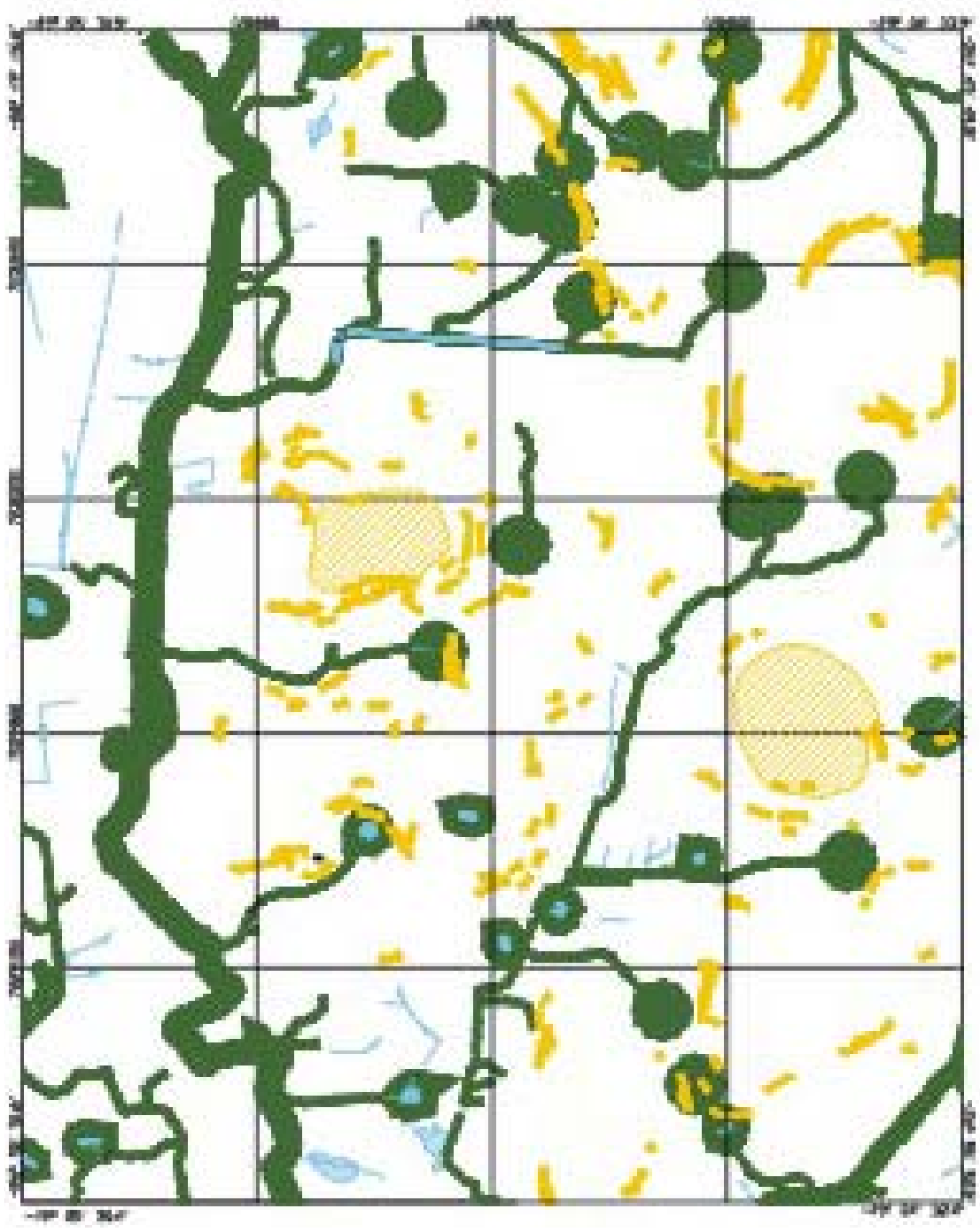
De 0 a 5%
De 5 a 15%
De 15 a 20%
De 20 a 30%
Superior a 30%

N

0 100 200 300 400m

Escala Gráfica

Carta 3 – Mapa Temático de Declividade do Bairro Itoupava Central



Convenções Temáticas

APP- Área de Preservação Permanente Código Florestal, Lei n° 4771 DE 15/09/1965 atualizada em 1989 Lei n° 7803 Resolução do CONAMA, n° 303/2002:

Artigo 3, item II: Faixa Marginal de 50 m - ao redor de nascentes

Artigo 3, item III: Faixa Marginal de 30 m - ao redor de lagoas

Artigo 3, item V: 1/3 superior dos topos de morros, montes ou montanhas

Artigo 3, item VII: Declividade > 45 ou 100%

Plano Diretor 1996 de Blumenau, Lei Complementar n° 142 do Código de Diretrizes Urbanísticas

Faixa marginal dos cursos d'água - de 5m para bacia até 1Km²; de 12m para bacia com área entre 5,1 e 25Km²; e de 16m para bacia com área entre 25,1 e 125Km².

Convenções Cartográficas

Via de circulação

Curso d´água

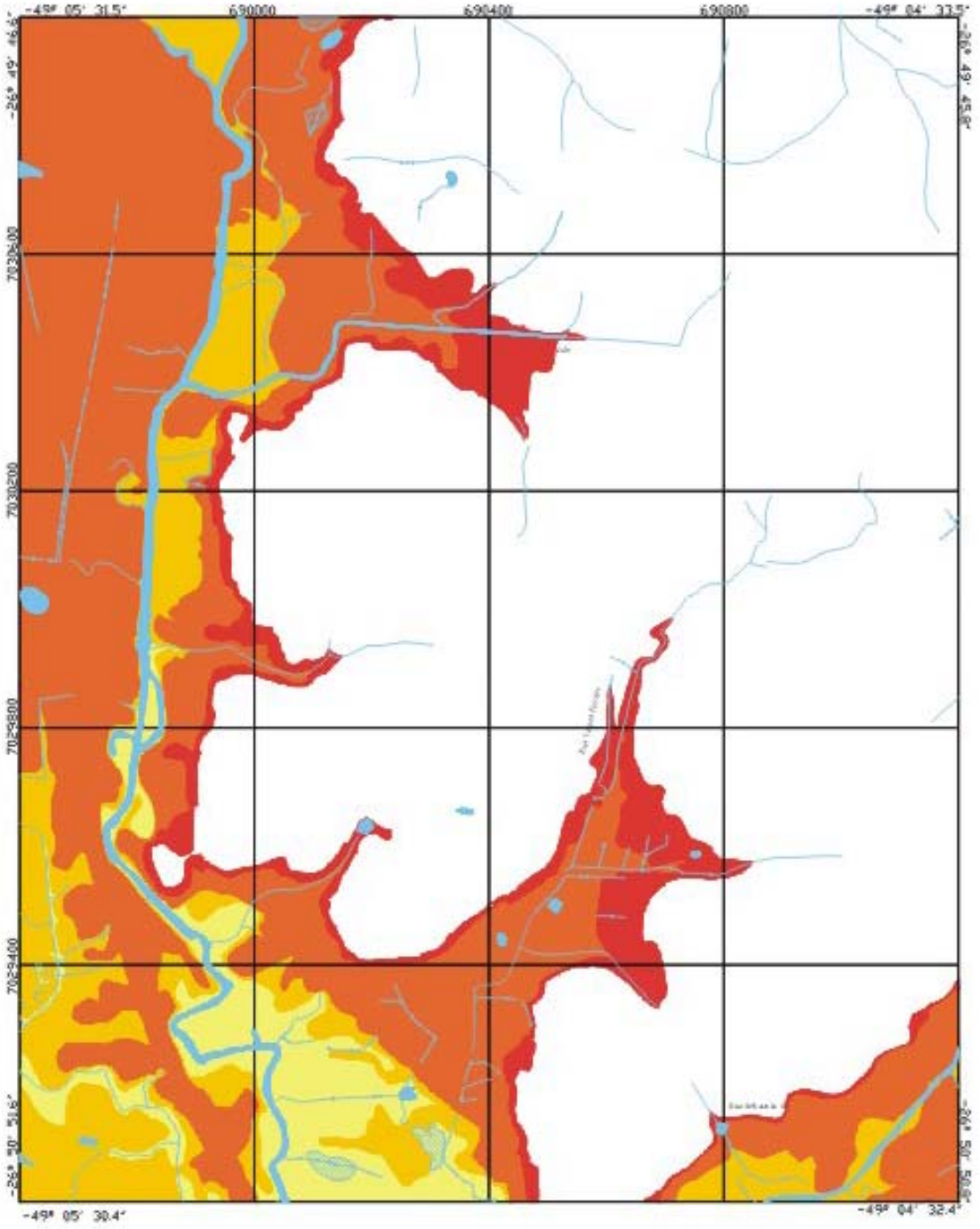
Curvas mestras (de 5 em 5m)

N

0 100 200 300 400m

Escala Gráfica

Carta 4 – Mapa Temático de Restrições Legais do Bairro Itoupava Central



Carta 5 – Mapa Temático de Cheias do Bairro Itoupava Central